

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-222847
 (43)Date of publication of application : 12.08.2004

(51)Int.CI. A61B 5/0245

(21)Application number : 2003-012313

(71)Applicant : OMRON HEALTHCARE CO LTD

(22)Date of filing : 21.01.2003

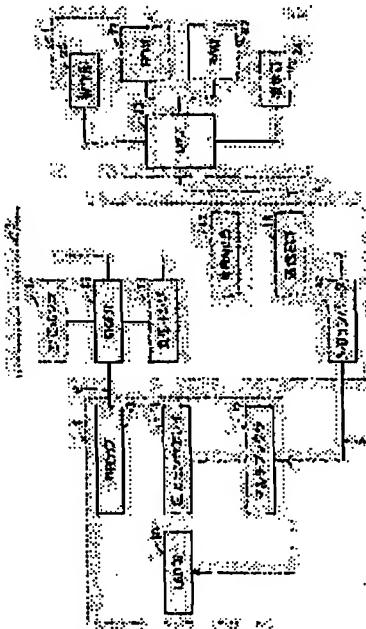
(72)Inventor : SATO HIRONORI
 KITAWAKI TOMOKI
 HASHIMOTO MASAO

(54) PULSE WAVE DETECTING APPARATUS AND METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pulse wave detecting apparatus and method detecting a pulse wave in a sure artery position.

SOLUTION: In this pulse wave detecting apparatus, a pressure sensor array 11 is provided with a pressing surface which is equipped with a plurality of pressure sensors aligned in the direction crossing with the artery. In detecting the pulse wave, the pressing surface is pressed by the pressure of a pressing cuff 13. A CPU 20 simultaneously inputs a voltage signal showing pressure information according to a time base from a plurality of pressure sensors. The CPU 20 extracts DC components showing pressure components caused by a solid matter from the voltage signal and specifies a pressure sensor positioned on the solid matter from the extracted DC component. Those other than the specified pressure sensor positioned on the solid matter out of the plurality of pressure sensors are selected as candidates of the pressure sensors positioned on the artery and the pulse wave generated from the artery is detected based on the pressure information output from the selected pressure sensors.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-222847

(P2004-222847A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int.Cl.⁷
A 61 B 5/0245F I
A 61 B 5/02 310 K
A 61 B 5/02 310 Pテーマコード(参考)
4 C O 1 7

審査請求 未請求 求求項の数 17 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2003-12313 (P2003-12313)
(22) 出願日 平成15年1月21日 (2003.1.21)

(71) 出願人 50324605
 オムロンヘルズケア株式会社
 京都府京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 藤田 俊雄
 (74) 代理人 100083703
 弁理士 仲村 義平
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 韶
 (74) 代理人 100098316
 弁理士 野田 久登

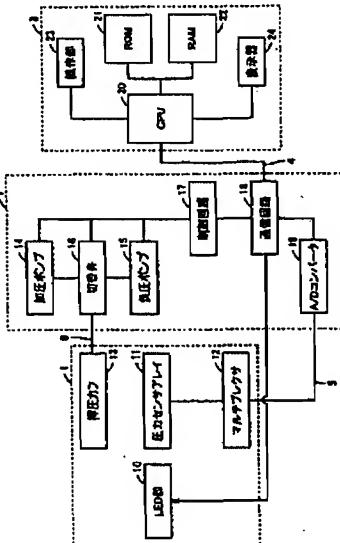
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脈波検出装置および方法

(57) 【要約】

【課題】確かな動脈位置において脈波を検出する。
 【解決手段】圧力センサアレイ11は、動脈を交差する方向に配列された複数の圧力センサが搭載された押圧面を有する。脈波検出時には押圧面は生体表面に押圧カフ13のカフ圧により押圧される。CPU20は脈波検出時には複数圧力センサから時間軸に従い圧力情報を示す電圧信号を同時に入力する。CPU20は、電圧信号から固形物に起因して生じる圧力成分を示す直流成分を抽出して、抽出された直流成分から固形物上に位置する圧力センサを特定する。そして複数圧力センサのうちから特定された固形物上に位置する圧力センサを除いたものは、動脈上に位置する圧力センサの候補として選択され、選択された圧力センサの出力する圧力情報に基づいて動脈から発生する脈波が検出される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の圧力センサが配列された面を有し、該面が生体の動脈上に該圧力センサの配列方向が該動脈と交差するように押圧される圧力センサアレイと、
 該圧力センサアレイの前記面を前記動脈上に押圧する押圧手段と、
 前記押圧手段により押圧される前記圧力センサアレイの前記圧力センサのうちから、前記動脈上に位置する前記圧力センサの候補を選択するセンサ選択手段と、
 前記押圧手段による前記圧力センサアレイに対する押圧力を連続的に変化させる過程で前記センサ選択手段により選択された前記圧力センサにより出力される圧力情報に基づいて前記動脈から発生する脈波を検出する脈波検出手段とを備え、
 前記センサ選択手段は、
 前記圧力センサアレイの前記圧力センサそれぞれから時間軸に沿って同時に前記圧力情報を取得する圧力情報取得手段と、
 前記圧力情報取得手段により取得された前記圧力センサそれぞれの前記圧力情報から前記生体の前記動脈とは異なる固体物に起因する圧力成分の情報を抽出して、抽出された前記圧力成分情報から前記固体物上に位置する前記圧力センサを特定し、前記複数圧力センサのうち特定された前記圧力センサを除いたものを前記動脈上に位置する前記圧力センサの候補として選択する固体物センサ除外手段とを有する、脈波検出装置。

10

【請求項 2】

前記圧力情報は電圧信号であり、前記圧力成分情報は前記電圧信号の直流成分であり、
 前記固体物センサ除外手段は、
 前記電圧信号から前記直流成分を抽出して、抽出された前記直流成分のレベルに基づいて前記固体物上に位置する前記圧力センサを特定することを特徴とする、請求項 1 に記載の脈波検出装置。

20

【請求項 3】

前記固体物センサ除外手段は、
 前記直流成分のレベルが所定レベルを超える前記圧力センサは前記固体物上に位置する可能性が高いと特定することを特徴とする、請求項 2 に記載の脈波検出装置。

【請求項 4】

前記固体物センサ除外手段は、
 前記直流成分のレベルが最高レベルである前記圧力センサは前記固体物上に位置していると特定することを特徴とする、請求項 2 に記載の脈波検出装置。

30

【請求項 5】

前記固体物センサ除外手段は、
 前記複数圧力センサの前記直流成分レベルを前記配列の方向に連続して繋いでなる波形の傾きに基づいて、前記固体物上に位置している前記圧力センサを特定することを特徴とする、請求項 2 に記載の脈波検出装置。

【請求項 6】

前記センサ選択手段は、
 前記圧力情報取得手段により取得された前記圧力センサそれぞれの前記圧力情報に含まれる脈波振幅情報と前記圧力成分情報とから、前記動脈上に位置する前記圧力センサを選択するための動脈位置情報を生成する動脈位置情報生成手段をさらに有する、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。

40

【請求項 7】

前記脈波振幅情報は前記電圧信号の交流成分であり、前記交流成分は前記脈波の成分とアーチファクト脈波とを含み、
 前記動脈位置情報生成手段は、
 前記交流成分から前記アーチファクト脈波を除去した後の前記脈波成分を、前記動脈位置情報として取得するアーチファクト除去手段を含む、請求項 6 に記載の脈波検出装置。

50

【請求項 8】

前記アーチファクト除去手段は、前記直流成分を用いて前記交流成分から前記アーチファクト脈波を除去することを特徴とする、請求項 7 に記載の脈波検出装置。

【請求項 9】

前記アーチファクト除去手段は、

前記交流成分を前記直流成分で除して正規化することにより、前記交流成分から前記アーチファクト脈波を除去することを特徴とする、請求項 8 に記載の脈波検出装置。

【請求項 10】

前記アーチファクト除去手段は、

前記交流成分から前記直流成分を減することにより、前記交流成分から前記アーチファクト脈波を除去することを特徴とする、請求項 8 に記載の脈波検出装置。 10

【請求項 11】

前記固体物センサ除外手段により前記固体物上に位置すると特定された前記圧力センサの前記配列における位置に基づいて、前記固体物の前記センサアレイに対する相対的位置を報知する固体物位置報知手段をさらに備える、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。

【請求項 12】

前記センサ選択手段により前記動脈上に位置すると選択された前記圧力センサの候補の前記配列における位置に基づいて、前記動脈の前記センサアレイに対する相対的位置を報知する動脈位置報知手段をさらに備える、請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。 20

【請求項 13】

前記圧力センサアレイは前記配列方向にスライド移動操作可能であって、

前記固体物センサ除外手段により前記固体物上に位置すると特定された前記圧力センサの前記配列における位置に基づいて、脈波検出のための前記圧力センサアレイのスライド移動方向を報知する手段をさらに備える、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。

【請求項 14】

前記圧力センサアレイは前記配列方向にスライド移動操作可能であって、

前記センサ選択手段により前記動脈上に位置すると選択された前記圧力センサの候補の前記配列における位置に基づいて、脈波検出のための前記圧力センサアレイのスライド移動方向を報知する手段をさらに備える、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。 30

【請求項 15】

前記圧力センサアレイは前記配列方向にスライド移動操作可能であって、

前記固体物センサ除外手段により前記固体物上に位置すると特定された前記圧力センサの前記配列における位置と前記センサ選択手段により前記動脈上に位置すると選択された前記圧力センサの候補の前記配列における位置とにに基づいて、脈波検出のための前記圧力センサアレイのスライド移動方向を報知する手段をさらに備える、請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。 40

【請求項 16】

前記報知は、前記圧力センサアレイに関連して設けられた発光手段を用いてなされることを特徴とする、請求項 11 から 15 のいずれか 1 項に記載の脈波検出装置。

【請求項 17】

複数の圧力センサが配列された面を有し、該面が生体の動脈上に該圧力センサの配列方向が該動脈と交差するように押圧される圧力センサアレイに対する押圧力を連続的に変化させる過程で前記圧力センサにより出力される圧力情報に基づいて前記動脈から発生する脈波を検出する脈波検出方法であって、

前記圧力センサアレイの前記圧力センサのうちから、前記動脈上に位置する前記圧力センサの候補を選択するセンサ選択ステップを備え、

前記センサ選択ステップは、 50

前記圧力センサアレイの前記圧力センサそれぞれから時間軸に沿って同時に前記圧力情報を取得する圧力情報取得ステップと、前記圧力情報取得ステップにより取得された前記圧力センサそれぞれの前記圧力情報から前記生体の前記動脈とは異なる固形物に起因する圧力成分の情報を抽出して、抽出された前記圧力成分情報から前記固形物上に位置する前記圧力センサを特定し、前記複数圧力センサのうち特定された前記圧力センサを除いたものを前記動脈上に位置する前記圧力センサの候補として選択する固形物センサ除外ステップとを有する、脈波検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は脈波検出装置および方法に関し、特に、適切な動脈位置を探知して探知した動脈位置において脈波を検出する装置および方法に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

脈波は、生体の動脈上の表面に加圧されて押し当てた圧力検出素子から得られる電圧信号である圧力情報に基づいて検出される。この圧力情報は脈圧を示し、脈圧は加圧で生じた動脈の容積変化に由来して、その変化を示す波形は脈波として得られる。脈波検出装置としては押圧力が所定レベルに達したときの脈波の振幅が予め定められた値以下になるか否かに基づいて押圧位置の適否を判定する装置（たとえば、特許文献1参照）や圧力検出素子の生体への押圧状態が適切であるか否かを判定する機能を有した装置（たとえば特許文献2参照）がある。 20

【0003】

【特許文献1】

特開平01-285244号公報の明細書と図面

【0004】

【特許文献2】

特開平06-90912号公報の明細書と図面

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の脈波検出装置においては、押圧部位における骨、腱などの固形物の位置を特定する機能を備えておらず、適切な動脈位置で脈波検出することは困難であったから、検出脈波にはアーチファクト脈波が含まれることになり、高い検出精度を得ることは困難であった。ここで、アーチファクト脈波とは電圧信号の固形物に起因した交流ノイズ成分を指す。 30

【0006】

それゆえに、この発明の目的は、動脈位置において脈波を検出することのできる脈波検出装置および方法を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明のある局面に従う脈波検出装置は、複数の圧力センサが配列された面を有し、該面が生体の動脈上に該圧力センサの配列方向が該動脈と交差するように押圧される圧力センサアレイと、該圧力センサアレイの面を動脈上に押圧する押圧手段と、押圧手段により押圧される圧力センサアレイの圧力センサのうちから、動脈上に位置する圧力センサの候補を選択するセンサ選択手段と、押圧手段による圧力センサアレイに対する押圧力を連続的に変化させる過程でセンサ選択手段により選択された圧力センサにより出力される圧力情報に基づいて動脈から発生する脈波を検出する脈波検出手段とを備える。 40

【0008】

上述のセンサ選択手段は、圧力センサアレイの圧力センサそれぞれから時間軸に沿って同時に圧力情報を取得する圧力情報取得手段と、固形物センサ除外手段とを有する。

【0009】

10

20

30

40

50

固形物センサ除外手段は、圧力情報取得手段により取得された圧力センサそれぞれの圧力情報から生体の動脈とは異なる固形物に起因する圧力成分の情報を抽出して、抽出された圧力成分情報から固形物上に位置する圧力センサを特定し、複数圧力センサのうち特定された圧力センサを除いたものを動脈上に位置する圧力センサの候補として選択する。

【0010】

上述の脈波検出装置によれば、複数の圧力センサのうち、圧力成分情報を用いて固形物除外手段により特定された固形物上に位置する圧力センサを除いたものが動脈上に位置する圧力センサの候補として選択され、選択された圧力センサの出力する圧力情報に基づいて動脈から発生する脈波が検出される。

【0011】

したがって、動脈とは異なる固形物位置でなく、動脈位置において脈波を検出することができる。

【0012】

上述の脈波検出装置においては好ましくは、圧力情報は電圧信号であり、圧力成分情報は電圧信号の直流成分であり、固形物センサ除外手段は、電圧信号から直流成分を抽出して、抽出された直流成分のレベルに基づいて固形物上に位置する圧力センサを特定する。

【0013】

したがって、圧力センサの出力する電圧信号の直流成分レベルに基づき固形物に起因した圧力を検出する圧力センサを、すなわち固形物上に位置する圧力センサを特定できる。

【0014】

上述の固形物センサ除外手段は、好ましくは、直流成分のレベルが所定レベルを超える圧力センサは固形物上に位置する可能性が高いと特定する。

【0015】

したがって、圧力センサの出力する電圧信号の直流成分レベルが所定レベルを超えてることに基づき、固形物上に位置する可能性が高い圧力センサを、すなわち動脈上以外に位置する圧力センサを特定できる。

【0016】

上述の固形物センサ除外手段は、好ましくは、直流成分のレベルが複数の圧力センサのうちで最高レベルである圧力センサは固形物上に位置していると特定する。

【0017】

したがって、圧力センサの出力する電圧信号の直流成分レベルが最高レベルであることにに基づき、複数圧力センサのうちから固形物上に位置する圧力センサを特定できる。

【0018】

上述の固形物センサ除外手段は、好ましくは、複数圧力センサの直流成分レベルを配列の方向に連続して繋いでなる波形の傾きに基づいて、固形物上に位置している圧力センサを特定する。

【0019】

したがって、配列方向の直流成分の変化量により固形物の位置する中心方向を判定できて、判定された中心方向に位置する圧力センサを固形物上に位置すると特定できる。

【0020】

上述のセンサ選択手段は、好ましくは、圧力情報取得手段により取得された圧力センサそれぞれの圧力情報に含まれる脈波振幅情報と圧力成分情報とから、動脈上に位置する圧力センサを選択するための動脈位置情報を生成する動脈位置情報生成手段をさらに有する。

【0021】

したがって動脈位置情報生成手段が、圧力センサそれぞれの圧力情報に含まれる脈波振幅情報と圧力成分情報とから生成した動脈位置情報に基づき、動脈上に位置する圧力センサを選択できる。

【0022】

上述の脈波検出装置では、好ましくは、脈波振幅情報は電圧信号の交流成分であり、交流成分は脈波の成分とアーチファクト脈波とを含み、動脈位置情報生成手段は、交流成分か

10

20

30

40

50

らアーチファクト脈波を除去した後の脈波成分を、動脈位置情報として取得するアーチファクト除去手段を含む。

【0023】

したがって、動脈上に位置する圧力センサを選択するための動脈位置情報は、アーチファクト除去手段により交流成分からアーチファクト脈波を除去した後の脈波成分として取得できる。

【0024】

上述のアーチファクト除去手段は、好ましくは、直流成分を用いて交流成分からアーチファクト脈波を除去する。

【0025】

したがって、直流成分を用いて交流成分からアーチファクト脈波を除去して、動脈位置情報を取得できる。

【0026】

上述のアーチファクト除去手段は、好ましくは、交流成分を直流成分で除して正規化することにより、交流成分からアーチファクト脈波を除去する。したがって、交流成分を直流成分で除して正規化することにより動脈位置情報を取得できる。

【0027】

上述のアーチファクト除去手段は、好ましくは、交流成分から直流成分を減ずることにより、交流成分からアーチファクト脈波を除去する。したがって、交流成分から直流成分を減することにより動脈位置情報を取得できる。

【0028】

上述の脈波検出装置は、好ましくは、固形物センサ除外手段により固形物上に位置すると特定された圧力センサの配列における位置に基づいて、固形物のセンサアレイに対する相対的位置を報知する固形物位置報知手段をさらに備える。

【0029】

したがって、脈波検出時には、生体内の固形物のセンサアレイに対する相対的位置を報知できる。

【0030】

上述の脈波検出装置は、好ましくは、センサ選択手段により動脈上に位置すると選択された圧力センサの候補の配列における位置に基づいて、動脈のセンサアレイに対する相対的位置を報知する動脈位置報知手段をさらに備える。

【0031】

したがって、脈波検出時には、生体内の動脈のセンサアレイに対する相対的位置を報知できる。

【0032】

上述の脈波検出装置では、好ましくは、圧力センサアレイは配列方向にスライド移動操作可能であって、固形物センサ除外手段により固形物上に位置すると特定された圧力センサの配列における位置に基づいて、脈波検出のための圧力センサアレイのスライド移動方向を報知する手段をさらに備える。

【0033】

したがって、生体内の固形物位置に基づいて圧力センサアレイの脈波検出のためのスライド移動方向を報知することができる。

【0034】

上述の脈波検出装置では、好ましくは、圧力センサアレイは配列方向にスライド移動操作可能であって、センサ選択手段により動脈上に位置すると選択された圧力センサの候補の配列における位置に基づいて、脈波検出のための圧力センサアレイのスライド移動方向を報知する手段をさらに備える。

【0035】

したがって、生体内の動脈位置に基づいて圧力センサアレイの脈波検出のためのスライド移動方向を報知することができる。

10

20

30

40

50

【0036】

上述の脈波検出装置は、好ましくは、圧力センサアレイは配列方向にスライド移動操作可能であって、固体物センサ除外手段により固体物上に位置すると特定された圧力センサの配列における位置とセンサ選択手段により動脈上に位置すると選択された圧力センサの候補の配列における位置に基づいて、脈波検出のための圧力センサアレイのスライド移動方向を報知する手段をさらに備える。

【0037】

したがって、生体内の固体物位置と動脈位置に基づいて圧力センサアレイの脈波検出のためのスライド移動方向を報知することができる。

【0038】

上述の報知は、好ましくは、圧力センサアレイに関連して設けられた発光手段を用いてなされる。¹⁰

【0039】

この発明の他の局面に従うと、脈波検出方法は、複数の圧力センサが配列された面を有し、該面が生体の動脈上に該圧力センサの配列方向が該動脈と交差するように押圧される圧力センサアレイに対する押圧力を連続的に変化させる過程で圧力センサにより出力される圧力情報に基づいて動脈から発生する脈波を検出する方法であって、圧力センサアレイの前記圧力センサのうちから、動脈上に位置する前記圧力センサの候補を選択するセンサ選択ステップを備える。

【0040】

そして、センサ選択ステップは、圧力センサアレイの圧力センサそれぞれから時間軸に沿って同時に圧力情報を取得する圧力情報取得ステップと、固体物センサ除外ステップとを有する。固体物センサ除外ステップでは、圧力情報取得ステップにより取得された圧力センサそれぞれの圧力情報から生体の動脈とは異なる固体物に起因する圧力成分の情報が抽出されて、抽出された圧力成分情報から固体物上に位置する圧力センサが特定され、複数圧力センサのうち特定された圧力センサを除いたものが動脈上に位置する圧力センサの候補として選択される。²⁰

【0041】

上述の脈波検出方法によれば、複数の圧力センサのうち、圧力成分情報を用いて固体物除外ステップにより特定された固体物上に位置する圧力センサを除いたものが動脈上に位置する圧力センサの候補として選択されて、選択された圧力センサの出力する圧力情報に基づいて動脈から発生する脈波が検出される。³⁰

【0042】

したがって、動脈とは異なる固体物位置でなく、動脈位置において脈波を検出することができる。

【0043】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照し詳細に説明する。

【0044】

図1には、本実施の形態に係る脈波検出装置の機能構成が示される。図2にはセンサユニットと固定台との接続関係が示される。図3には、脈波検出装置を生体に装着した状態が示される。図2と図3を参照して、脈波検出装置は手首の動脈における脈波を検出するために手首表面に装着されるセンサユニット1、脈波検出のために手首を固定するための固定台2および脈波検出のための演算を含む各種処理を実行するためのPC(Personal Computer)ユニット3(図示せず)を備える。図2ではセンサユニット1は筐体内に収容されており、図3ではスライド溝9(図2参照)を介して筐体内から外部にスライド移動されて、手首上に位置している状態が示される。⁴⁰

【0045】

固定台2は固定台ユニット7を内蔵しており、固定台ユニット7とPCユニット3とはUSB(Universal Serial Bus)ケーブル4を介して通信可能に接続⁵⁰

される。また、固定台ユニット7とセンサユニット1とは通信ケーブル5とエア管6とを介して接続される。

【0046】

脈波検出時には、図3に示すように、ユーザは手首を固定台2の所定位置に載置した状態で、センサユニット1をスライド移動により手首の動脈側の表面に位置させてセンサユニット1の筐体と固定台2とをベルト8を介して締めて、手首上のセンサユニット1がずれないように止める。

【0047】

図1を参照して、センサユニット1は複数個のLED (Light Emission Diode) が並列して構成されて、手首装着時にその発光状態が外部から視認可能なよう10に設けられるLED部10、脈圧を検出するための複数個のダイアフラムと抵抗ブリッジ回路からなる圧力センサが単結晶シリコンなどからなる半導体チップの後述の押圧面40に一方向に配列されて成る圧力センサアレイ11、圧力センサアレイ11中の複数の圧力センサそれぞれが出力する電圧信号を選択的に導出するマルチブレクサ12、および圧力センサアレイ11を手首上に押圧するために加圧調整される空気袋を含む押圧カフ13を有する。LED部10は後述するようにセンサユニット1のスライド方向を案内するための情報（動脈の位置または腱などの固形物の位置）を発光によりユーザに報知するために設けられる。したがって、これら情報を報知するための媒体としては、LEDに限定されずLCD (Liquid Crystal Display) であってもよい。

【0048】

固定台ユニット7は、押圧カフ（空気袋）13の内圧（以下、カフ圧という）を加圧するための加圧ポンプ14と減圧するための負圧ポンプ15、加圧ポンプ14と負圧ポンプ15のいずれかを選択的にエア管6に切換接続するための切換弁16、これらを制御するための制御回路17、USBケーブル4が接続される通信回路18およびセンサユニット1から導出された出力信号をデジタルデータに変換するためのA/D (Analog/Digital) コンバータ19を有する。

【0049】

PCユニット3は脈波検出装置を集中的に制御するために演算を含む各種処理を実行するCPU (Central Processing Unit) 20、脈波検出装置を制御するためのデータおよびプログラムを記憶するROM (Read Only Memory) 30 21とRAM (Random Access Memory) 22、外部から操作可能に設けられて各種情報を入力するために操作される操作部23および脈波検出結果などの各種情報を外部出力するためにLCDなどからなる表示器24を有する。

【0050】

なお、ここでは固定台2の固定台ユニット7とPCユニット3とは別個に設けたが、両機能を固定台2に内蔵する構成であってもよい。

【0051】

図4 (A) ~ (E) にはセンサユニット1の構成が示される。図4 (A) のセンサユニット1の、手首装着時の手首を横断する方向の断面構造が図4 (B) に示される。図4 (C) には図4 (B) の破線の枠内的一部分が拡大して示される。図4 (B) の押圧カフ13は加圧ポンプ14および負圧ポンプ15によりカフ圧が調整されると、セラミックないしは樹脂により成型されたブロックを介して取付けられた圧力センサアレイ11は図4 (C) に示す矢印25方向に該カフ圧レベルに応じた量だけ自在に移動する。圧力センサアレイ11は矢印25の下方向に移動することにより、筐体の予め設けられた開口部から突出して手首表面に押圧される。図4 (D) と図4 (E) に示すように、圧力センサアレイ11の複数個の圧力センサ26の配列方向は、センサユニット1を手首に装着した時には動脈と略直交（交差）する方向に対応し、配列長は少なくとも動脈の径より長い。圧力センサ26それぞれは押圧カフ13のカフ圧により押圧されると、動脈から発生して生体表面に伝達される圧力振動波である圧力情報を電圧信号として出力する。圧力センサ26は所定の大きさ (5.5 mm × 8.8 mm) の押圧面40において、たとえば40個配列される 40 50

【0052】

図5には、図3のV-V線に沿う切断面が示される。図5では押圧カフ13のカフ圧は負圧ポンプ15により十分に減圧されているので(大気圧よりも十分に低い圧力レベルを有するので)圧力センサアレイ11はセンサユニット1の筐体内に収納された状態となり手首表面には接触していない。

【0053】

手首には、脈波検出のための橈骨動脈27と、橈骨動脈27付近の橈骨28および腱29などの固形物とが存在する。固形物上の手首表面において脈波検出すると、検出脈波にはアーチファクト脈波が含まれてしまう。

10

【0054】

本実施の形態では、アーチファクト脈波を除外した脈波を検出するために固形物上に位置する圧力センサ26を除外した残りの圧力センサ26を橈骨動脈27上に位置する候補とし、これら候補圧力センサ26から最適な圧力センサ26、すなわち橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26を特定し、特定された圧力センサ26の圧力情報を用いて脈波検出する。

【0055】

また、固形物または橈骨動脈27の位置をユーザに対して報知し、ユーザがセンサユニット1を報知内容に従い橈骨動脈27の方向にスライドさせるように促している。この報知の詳細については後述する。

20

【0056】

本実施の形態による脈波検出のための処理手順を図6のフローチャートに従い説明する。該フローチャートに従うプログラムと、該プログラム実行時に参照されるデータはROM21またはRAM22に予めストアされておりCPU20が該データを適宜参照しながらプログラムを読み出し実行することで脈波検出処理が進行する。

【0057】

まず、ユーザは電源スイッチ(図示せず)をONすると、CPU20は通信回路18を介して制御回路17に対して負圧ポンプ15を駆動するように指示するので、制御回路17はこの指示に基づいて切換弁16を負圧ポンプ15側に切換えて、負圧ポンプ15を駆動する(S1)。

30

【0058】

負圧ポンプ15は駆動されると切換弁16を介してカフ圧を大気圧よりも十分に低くするように作用するので、圧力センサアレイ11は図4(C)の矢印25の上矢印方向に移動する。この結果、圧力センサアレイ11が不用意に突出して誤動作や故障するのを回避できる。

【0059】

その後、ユーザがセンサユニット1をたとえば図3のように手首上に装着してスタートボタン(図示せず)をONすると、圧力センサアレイ11が移動したか否か、すなわちセンサユニット1がスライド溝9に沿って手首の表面上に位置するようにスライド移動したか否かを判定する(S2)。センサユニット1の筐体内にはスライド移動を検知するための図示されないマイクロスイッチが設けられており、CPU20は該マイクロスイッチの検出信号に基づいて圧力センサアレイ11が移動したか否かを判定する。

40

【0060】

移動したと判定されない間は(S2でNO) S1の処理が繰返されるが、移動したと判定されると(S2でYES)、CPU20は通信回路18を介して制御回路17に対し加圧ポンプ14を駆動するように指示するので、制御回路17はこの指示に基づいて切換弁16を加圧ポンプ14側に切換えて、加圧ポンプ14を駆動する(S3)。これにより、カフ圧が上昇して圧力センサアレイ11が図4(C)の矢印25の下矢印方向に移動して圧力センサアレイ11は手首の表面に押圧される。

【0061】

50

圧力センサアレイ 11 が手首表面上に押圧されると（図5参照）、各圧力センサ 26 から電圧信号の圧力情報がマルチブレクサ 12 を介して導出され、A/D コンバータ 19 でデジタル情報に変換されて、通信回路 18 を介し CPU 20 に与えられる。CPU 20 はこれらのデジタル情報を用いてトノグラムを作成し表示器 24 に表示する（S4）。作成（表示）されるトノグラムについては後述する。

【0062】

次に、CPU 20 はトノグラムに基づいて腱 29 または橈骨 28 の固形物を除外する処理を実行する（S5）。固形物除外処理では、S4 で得られたトノグラムの情報に基づいて、圧力センサアレイ 11 において固形物上に位置している圧力センサ 26 が特定され、特定された圧力センサ 26 を除外した残りの圧力センサ 26 は、橈骨動脈 27 上に位置する 10 圧力センサ 26 の候補として選択される。この詳細は後述する。

【0063】

次に、CPU 20 は橈骨動脈 27 上に位置する圧力センサ 26 の候補から、橈骨動脈 27 上に位置している圧力センサ 26 を最適チャネルとして選択するための処理を実行する（S6）。この最適チャネル選択処理の詳細は後述する。

【0064】

次に、CPU 20 は選択された最適チャネルに対応の圧力センサ 26 から入力する圧力情報に基づき脈波検出するために、押圧カフ 13 による押圧レベルの変動量を算出して、算出した変動量と脈波検出可能な所定変動量とを比較する（S7）。比較結果、算出した変動量が所定変動量を満たしていれば脈波検出のためのカフ圧条件が満たされたと判定する 20 が（S8 で YES）、満たしていないければ、加圧ポンプ 14 による押圧カフ 13 に対する加圧を継続しながら、カフ圧条件が満たされるまで S4～S8 の処理を繰返す。

【0065】

カフ圧条件が満たされた場合には（S8 で YES）、加圧ポンプ 14 を押圧カフ 13 による圧力センサアレイ 11 に対する押圧レベルが脈波検出のための最適レベルとなるよう調整する（S9）。この最適圧力調整処理の詳細は後述する。

【0066】

押圧カフ 13 について最適圧力調整がなされる下で、最適チャネルとして選択された圧力センサ 26 が output する圧力情報は、すなわち橈骨動脈 27 の脈波の波形データは、マルチブレクサ 22、A/D コンバータ 19 および通信回路 18 を介して CPU 20 に転送される 30 （S10）。

【0067】

CPU 20 は波形データを受理して、受理した波形データに基づき脈波検出する。波形データを受理して脈波検出終了の所定条件が成立したと判定するまでは S10 の脈波データの転送処理が繰返される。なお、受理した波形データに基づく脈波検出処理は公知の手順に従うので、ここではその詳細は略す。

【0068】

脈波検出終了の所定条件が成立したときは（S11 で YES）CPU 20 は切換弁 16 を介して負圧ポンプ 15 を駆動するように制御する（S12）。これにより、手首に対する圧力センサアレイ 11 の押圧状態は解かれて、一連の脈波検出処理は終了する。 40

【0069】

CPU 20 は検出した脈波の情報を表示器 24 などを介して外部に出力する。また、脈波の情報は A I (Augmentation Index) の算出に用いられて算出された A I が output されるようにしてもよい。

【0070】

ここで、圧力センサ 26 の出力特性について説明する。本実施の形態では、CPU 20 は圧力センサ 26 それぞれが output する電圧信号を時間軸に沿ってマルチブレクサ 12 を介して同時に取得して、取得した各圧力センサ 26 の電圧信号から直流成分および脈波成分に相当の交流成分を求めて、これらの特性に基づいて、橈骨動脈 27 と固形物（腱 29 または橈骨 28）の位置を認識する。 50

【0071】

直流成分は、電圧信号の一定時間（例えば一拍期間）の平均値、または電圧信号の低域通過フィルタを通過した成分（脈波除去した成分）、または脈波立上り点（脈波成分が混入する直前）の電圧信号レベルにより求められる。交流成分は橈骨動脈27の脈波とアーチファクト脈波との成分を含む。交流成分は、少なくとも橈骨動脈27の脈波についての所定周波数帯域（例えば、0.5～25Hz）の成分をフィルタ処理により導出して求められる。

【0072】

図7と図8には、圧力センサ26の出力する電圧の直流成分と交流成分それぞれの特性が、圧力センサアレイ11が手首の表面上に位置して脈波検出する状態で模式的に示されている。図7と図8の上部のトノグラムでは、横軸に圧力センサアレイ11において橈骨動脈27を略直交して配列される圧力センサ26それぞれの位置のデータがとられる。図7のトノグラムでは、縦軸には各圧力センサ26の出力する電圧信号の直流成分のデータがとられて、図8のトノグラムでは、縦軸には各圧力センサ26の出力する電圧信号の交流成分のデータがとられている。10

【0073】

図7のトノグラムを見てわかるように、配列した複数個の圧力センサ26のうち、固形物（腱29）上に位置する圧力センサ26が出力する圧力情報に含まれる固形物（腱29）に起因して生じる圧力の成分を示す情報は、すなわち出力される電圧信号の直流成分レベルは、他の圧力センサ26の直流成分レベルよりも高いので、複数個の圧力センサ26の直流成分レベルのうちのピーク点Pで示される最高レベルを指示することになる。したがって、ピーク点Pに対応の位置データの圧力センサ26は固形物上に位置していると特定できる。20

【0074】

このように、複数個の圧力センサ26の出力する圧力情報の固形物（腱29）に起因して生じる圧力の成分を示す情報に基づいて、言換えると出力電圧信号の直流成分に基づいて、固形物の位置または該固形物上に位置している圧力センサ26を示す固形物位置情報を得ることができる。

【0075】

図8のグラフが示す各圧力センサ26の交流成分のレベルは、各圧力センサ26について出力される電圧の一定時間内の変位（脈波の振幅）を示す。図8のグラフでは、固形物の腱29上に位置する圧力センサ26と、橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26との交流成分レベルは大小2つのピーク点P1とP2を示す。これは脈波の波形とは反転した波形が出現することによる。詳細を図9と図10を参照して説明する。30

【0076】

図9に示すように橈骨動脈27の矢印35方向に伝達される脈圧により圧力センサアレイ11に対して矢印34方向に力が加えられて、その反動として橈骨28（或いは腱29）の固形物上に位置する圧力センサ26に対して集中的な応力が作用する。その結果、橈骨28（腱29）上に位置する圧力センサ26の出力する交流成分に該集中応力に起因したノイズ成分、すなわちアーチファクト脈波が混入する。アーチファクト脈波は動脈27で検出される脈波とは反転した波形を有するので、ここでは反転脈波という。脈波検出時には反転脈波を、橈骨動脈27からの脈波の信号と誤検出してしまう。40

【0077】

反転脈波について図10のグラフを参照して説明する。図10のグラフは脈波測定時の圧力センサ26の出力変化を示す。グラフの縦軸に圧力センサ26の出力する電圧信号レベルと圧力センサアレイ11に対する押圧カフ13による押圧レベルとがとられて、横軸には脈波測定時間の経過がとられる。時間経過に従い徐々に押圧レベルを高めていくと、図9で示したように橈骨動脈27の脈圧に拵る脈波の波形31が検出されるとともに、橈骨28（腱29）上に位置する圧力センサ26の出力する信号の波形36も検出される。波形36は脈波波形31とは反転している。脈波波形31と波形36を比較してわかるよう50

に、押圧カフ13の押圧力が等しいにも拘らず、波形36の直流成分は固形物に起因して脈波波形31のそれより高くなっている。

【0078】

このように、圧力センサ26の出力する圧力情報にはアーチファクト脈波成分が混入するから図8の交流成分(脈波振幅)のみに基づいては橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26を確かに特定することは困難である。そこで、本実施の形態では、図11に示すようにして橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26を特定する。

【0079】

図11では、図7の直流成分のトノグラムと図8の交流成分のトノグラムとが横軸を対応付けて示される。両トノグラムを参照すると、交流成分(脈波振幅)レベルが高くても直流成分レベルが高ければ、該交流成分はアーチファクト脈波を含むことによりレベルが上昇していると判断できる。よって、対応の直流成分レベルが低く、かつ対応の交流成分(脈波振幅)レベルがピークとなっている圧力センサ26は橈骨動脈27上に位置している可能性が極めて高いと判断できる。
10

【0080】

(固形物除外処理および最適チャネル選択処理)

図6の固形物除外処理(S5)と最適チャネル選択処理(S6)においては、CPU20は以下の処理例1~4に示すように、図7~図11に示した特性に基づいて、圧力センサ26それぞれの圧力情報の電圧信号から直流成分を抽出して、抽出された直流成分から固形物上に位置する圧力センサ26を特定し、特定された該圧力センサ26の出力を除外し、特定された該圧力センサ26を除いた他の圧力センサ26を橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26の候補として選択する。
20

【0081】

処理例1~3を、図12~図14を参照し説明する。図12~図14における上部のトノグラムは図6のS4にて作成されて表示される。これらトノグラムの横軸には図の下部に断面が示される手首上に配列する複数の圧力センサ26のそれぞれの位置データがとられて、縦軸には各圧力センサ26の出力電圧信号に基づく脈波振幅情報に相当の交流成分Pamp、固形物情報を示す直流成分Pdcおよび動脈位置情報を示す脈波成分Partのレベルがとられている。なお、図14のグラフでは脈波成分Partは示されない。
30

【0082】

(処理例1)

CPU20は図12に示すように脈波成分Partを($Part = Pamp / Pdc$)の演算式に基づいて、交流成分Pampを直流成分Pdcで正規化して求める。これにより、脈波成分Partが低レベルの位置データに対応の圧力センサ26は固形物上に位置するであろうと特定できる。特定されたこれら圧力センサ26を除いた圧力センサ26は、すなわち直流成分Pdcのレベルがより低くかつ交流成分Pampのレベルより高い圧力センサ26は橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26の候補として選択される。CPU20は、これら候補の圧力センサ26のうち脈波成分Partのピーク点P3に対応の位置データの圧力センサ26を橈骨動脈27上に位置している脈波検出のための最適チャネルとして選択する。
40

【0083】

(処理例2)

本処理例では、CPU20が図13のグラフに示す脈波成分Partを($Part = \alpha Pamp - \beta Pdc$)の演算式に従い減算して求めている。なお、 α と β は圧力センサ26の感度により決定される定数である。

【0084】

これにより、脈波成分Partが低レベルの位置データに対応の圧力センサ26は固形物上に位置するであろうと特定できる。特定されたこれら圧力センサ26を除いた圧力センサ26は、すなわち直流成分Pdcのレベルがより低く、かつ交流成分Pampのレベルがより高い圧力センサ26は、橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26の候補として選
50

択される。CPU20は、これら候補の圧力センサ26のうち脈波成分Partのレベルがピーク点P4に対応の位置データの圧力センサ26を橈骨動脈27上に位置している脈波検出のための最適チャネルとして選択する。

[0085]

(処理例3)

本処理例3では、CPU20は直流成分Pdcのレベルが一定しきい値以上となっているすべての圧力センサ26を、橈骨動脈27上に位置していないと特定する。そしてCPU20は特定された圧力センサ26を除外した残りの圧力センサ26は橈骨動脈27上に位置する圧力センサの候補とみなして、この候補のうちから、直流成分Pdcのレベルがより低く、かつ交流成分Pampのレベルがより高い位置データに該当の圧力センサ26を最適チャネルとして選択する。
10

[0086]

具体的には図14の斜線の領域30に示すように直流成分Pdcの最大値の50%を越える直流成分Pdcを出力するすべての圧力センサ26を除外し、領域30以外の領域の位置データに該当する残りの圧力センサ26を橈骨動脈27に位置する圧力センサの候補とみなす。そして、これら候補のうちから交流成分Pampのレベルがピーク点P5を示す圧力センサ26を橈骨動脈27上に位置する圧力センサ26と判定し最適チャネルとして選択する。

[0087]

処理例3では、領域30を特定するためのしきい値を直流成分Pdcの最大値の50%と20しているが、しきい値はこれに限定されない。

[0088]

上述の図12～図14のトノグラムは作成されて図6のS4にて表示器24を介して表示されるが、たとえば、ユーザがグラフ表示の要求を操作部23を介して入力した場合にのみ表示するようにしてもよい。図12～図14のトノグラムにおいて各圧力センサ26毎にプロットされる値は、CPU20により各圧力センサ26毎に対応付けてテーブル形式でRAM22に格納されて、CPU20はRAM22内のテーブルの情報に基づいてS5とS6の処理を実行する。

[0089]

(処理例4)

固形物除外処理(S5)は次のようにしてもよい。たとえば図7の直流成分の波形は複数圧力センサ26の直流成分レベルを配列の方向に連続して繋いで成る波形であり、その傾きに注目すると、傾きの大きい方向に向かって、すなわちピーク点Pに向かって腱29が存在することがわかる。そこでCPU20は、各圧力センサ26の出力に基づく直流成分Pdcの波形の1方向の変化量を、すなわち波形の傾き(Pdc/dx)を求めて、求めた傾きに基づいて腱29が集中している位置データを特定し、該位置データの圧力センサ26を固形物に位置する圧力センサ26であるとして除外する。その後の最適チャネル選択処理(S6)は処理例1～3のいずれかが適用される。
30

[0090]

(圧力変動量算出と最適圧力調整の処理)

図6のS7～S9の圧力変動量算出と最適圧力調整の処理を、図15を参照して説明する。図15のグラフは脈波測定時の圧力センサ26の出力変化を示す。グラフの縦軸に圧力センサ26の出力する電圧信号レベルと押圧カフ13による圧力センサアレイ11に対する押圧レベルとがとられて、横軸には脈波測定時間の経過がとられる。
40

[0091]

上述のようにして最適チャネルの圧力センサ26が選択された後も、カフ圧による圧力センサアレイ11に対する押圧力は連続的に変化する。CPU20は押圧力を変化させながら最適チャネルとして選択された圧力センサ26の出力する電圧信号を入力する。入力する電圧信号(圧力情報)の脈波を含む図15の波形31は押圧カフ13の押圧の波形32に示す押圧レベルが時間経過に従い上昇するにつれて顕著に出現する。
50

【0092】

CPU20は、押圧カフ13による押圧レベルを徐々に増加させて最適レベルを十分超えた時点で(たとえば図15の時間30秒付近)、脈波検出のための圧力条件が成立したと判定する(S8でYES)。その後は、CPU20は押圧レベルを脈波検出のための最適レベルとなるまで、切替弁16を駆動して連続的に調整する。この最適加圧レベル(図15のレベルPV参照)となっている期間において、最適チャネルとして選択された圧力センサ26の出力する圧力情報(電圧信号)はマルチプレクサ12により導出されてA/Dコンバータ19および通信回路18を介しCPU20に与えられる。

【0093】

図15のグラフはCPU20により作成されて表示器24を介して表示されてもよい。 10

【0094】

CPU20は、図15のグラフにおける時間経過に従う波形32が示す押圧レベルと波形31が示す圧力情報を逐次入力して、入力したこれら内容に基づいて図6のS7~S9の処理を実行することができる。

【0095】

(スライド方向の提示処理)

ユーザはセンサユニット1を、スライド溝に沿ってスライドさせて脈波検出のための最適位置にまで移動させることができる。本実施の形態では、この移動を的確に行なうために腱29などの固形物の位置を避けるような移動方向をユーザに対して報知することができる。 20

【0096】

CPU20は、上述の処理例4で示したように、直流成分Pdcの波形の傾きの大きい方向に向かって腱29などの固形物が集中していると特定する。CPU20は、このようにして固形物の位置を特定すると、特定された固形物の位置に基づいてLED部10のLEDを選択的に点灯制御する。固形物位置の特定、また橈骨動脈27位置の特定は上述した処理例1~3のいずれに従うものであってもよい。以下にLEDの点灯制御について図16~図18を参照して説明する。

【0097】

図16~図18では、手首の断面と手首の表面上に図5のようにして位置するセンサユニット1とが、手首上に位置する圧力センサアレイ11の中心を示す中心線33により対応付けて示されている。 30

【0098】

図16では、LED部10に手首の橈骨動脈27に略直交(交差)する方向に並列した複数個のLEDのうち、中心線33より左側の斜線で示すLEDのみが点灯している。これにより、圧力センサアレイ11の中心よりも左側に腱29の固形物が存在することをユーザに対して報知できる。

【0099】

図17では、LED部10に並列した複数個のLEDのうち、中心線33より左側の斜線で示すLEDはたとえば緑色で点灯して右側のクロスハッチングで示すLEDはたとえば赤色で点灯して、圧力センサアレイ11の中心よりも左側に腱29の固形物が存在し、右側には橈骨動脈27の候補が存在することをユーザに対して報知できる。 40

【0100】

図18では、圧力センサアレイ11の中心線33よりも左側に腱29の固形物が存在し右側によりに橈骨動脈27の候補が存在するので、中心線33より、やや右よりのLEDを点灯させて現在位置よりもやや右よりにセンサユニット1をスライド移動させた方がよい旨を、LEDを点灯させて報知している。図18のLEDは移動方向を指示するために矢印の形状で方向を指示する。

【0101】

なお、上述の報知はLED部10を用いて行なうとしたが、LED部10に代替して、またはLED部10とともに、表示器24により行なうとしてもよい。 50

【0102】

上述したようなLED点灯に従いユーザがセンサユニット1をスライド移動させて図示されないスタートボタンをONした場合には、図6のフローに従う処理が実行開始される。

【0103】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0104】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の圧力センサのうち、固形物に起因して生じる圧力成分の情報を用いて特定された固形物上に位置する圧力センサを除いたものが動脈上に位置する圧力センサの候補として選択されて、選択された圧力センサの出力する圧力情報に基づいて動脈から発生する脈波が検出される。したがって、動脈とは異なる固形物位置でなくて動脈位置において脈波を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る脈波検出装置の機能構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に係るセンサユニットと固定台の接続態様を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る脈波測定時の使用態様を示す図である。

【図4】(A)～(E)は本発明の実施の形態に係るセンサユニットの圧力センサアレイの構成を示す図である。

【図5】図3のV-V線での断面を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る脈波測定の処理フローチャートである。

【図7】圧力センサアレイ出力の直流成分の特性を示す図である。

【図8】圧力センサアレイ出力の交流成分の特性を示す図である。

【図9】反転脈波の発生機序を示す図である。

【図10】脈波測定中の圧力センサの出力信号に反転脈波が観測される例を示す図である。

【図11】圧力センサアレイ出力の直流成分と交流成分の特性を対応付けて示す図である。

【図12】本発明の実施の形態に係る圧力センサアレイの出力特性から最適チャネルとしてのセンサを特定する処理手順の1例を示す図である。

【図13】本発明の実施の形態に係る圧力センサアレイの出力特性から最適チャネルとしてのセンサを特定する処理手順の他の例を示す図である。

【図14】本発明の実施の形態に係る圧力センサアレイの出力特性から最適チャネルとしてのセンサを特定する処理手順のさらなる他の例を示す図である。

【図15】本発明の実施の形態に係る脈波測定時のセンサの出力変化を示す図である。

【図16】本発明の実施の形態に係る固形物位置を報知する態様を示す図である。

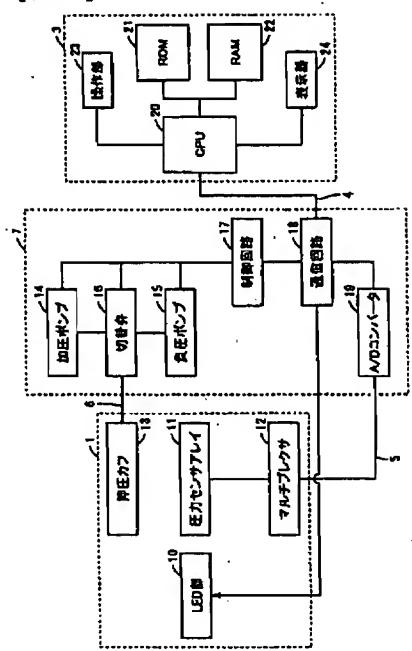
【図17】本発明の実施の形態に係る固形物位置と動脈位置とを報知する態様を示す図である。

【図18】本発明の実施の形態に係るセンサユニットを移動させるべき方向を報知する態様を示す図である。

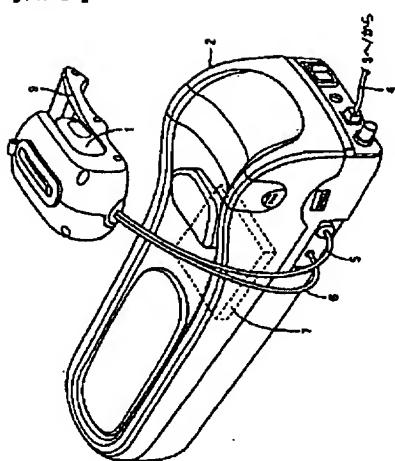
【符号の説明】

1 センサユニット、2 固定台、3 PCユニット、7 固定台ユニット、10 LED部、11 圧力センサアレイ、13 押圧カフ、14 加圧ポンプ、15 負圧ポンプ、16 切換弁、17 制御回路、20 CPU、24 表示器、26 圧力センサ、27 橋骨動脈、28 橋骨、29 腱、Pamp 交流成分、Pdc 直流成分、Part 脈波成分。

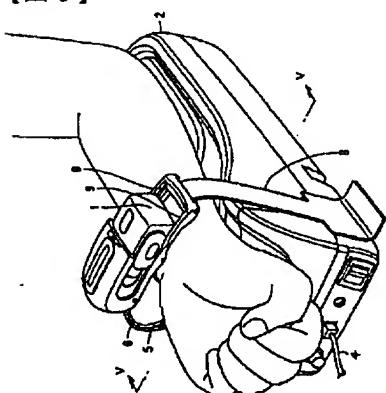
【図 1】



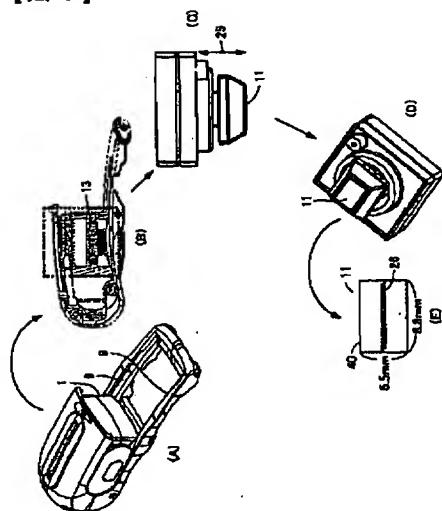
【図 2】



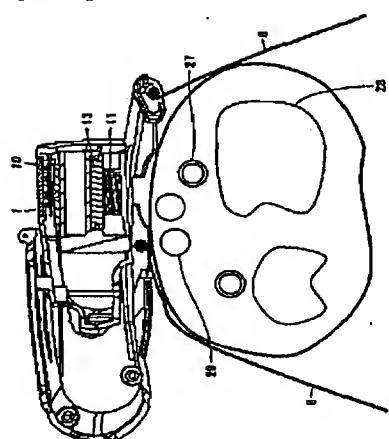
【図 3】



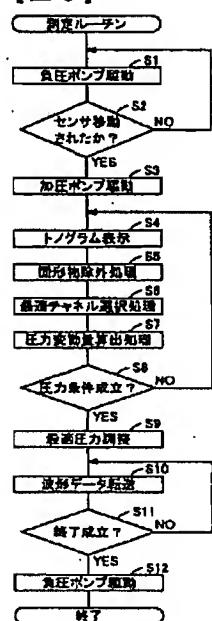
【図 4】



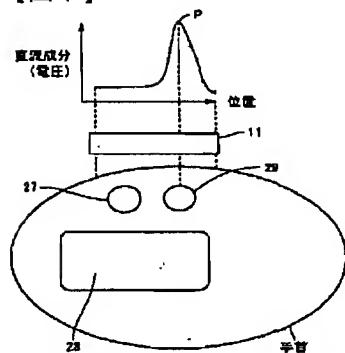
【図 5】



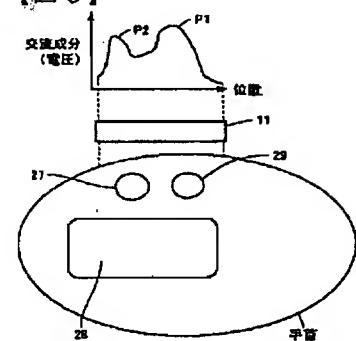
【図 6】



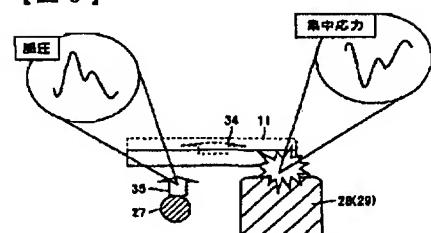
【図 7】



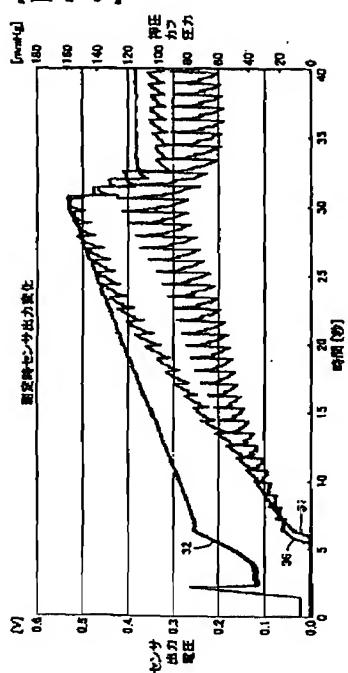
【図 8】



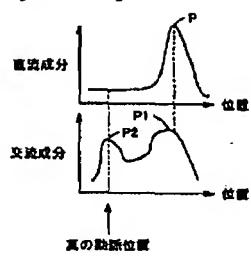
【図 9】



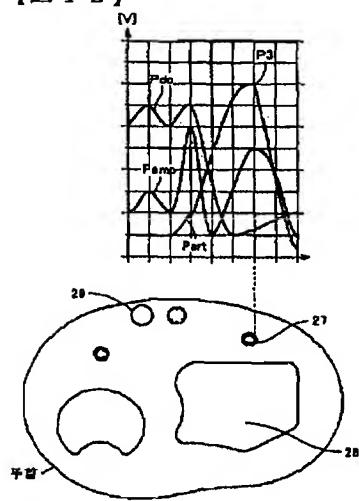
【図 10】



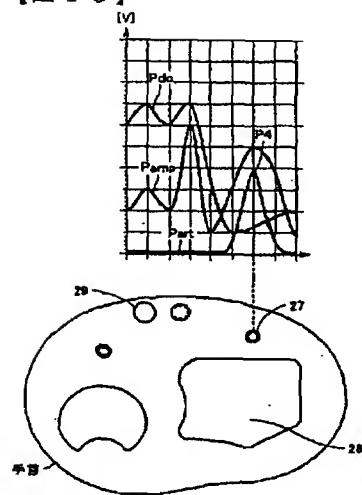
【図 11】



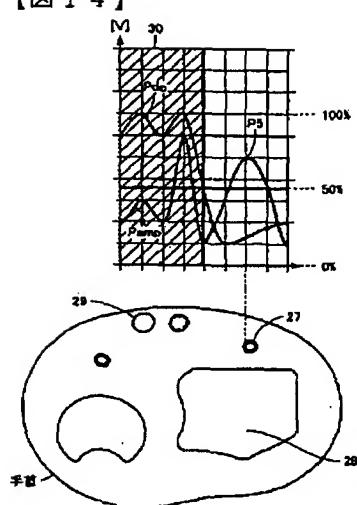
【図 12】



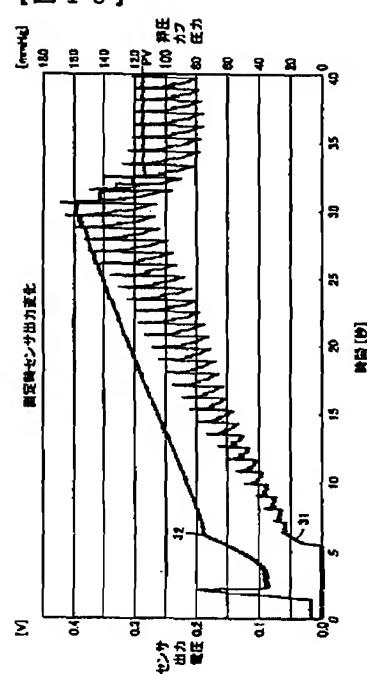
【図 13】



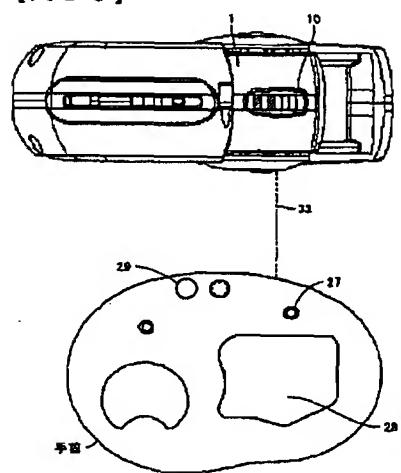
【図 14】



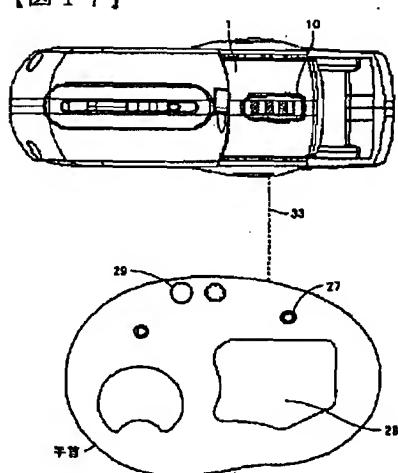
【図 15】



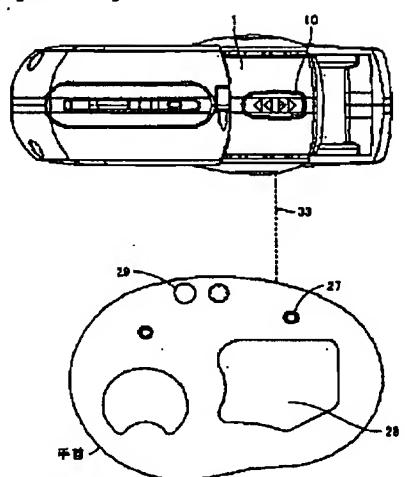
【図 16】



【図 17】



【図18】



フロントページの続き

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(72)発明者 佐藤 博則

京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

(72)発明者 北脇 知己

京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

(72)発明者 橋本 正夫

京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地 株式会社オムロンライフサイエンス研究所内

F ターム(参考) 4C017 AA09 AB02 AC01 BC30 FF15